



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1663180 A1

(51) E 21 B 29/10

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГКНТ СССР

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4721422/03

(22) 25.07.89

(46) 15.07.91. Бюл. № 26

(71) Азербайджанский государственный на-  
учно-исследовательский и проектный инст-  
титут нефтяной промышленности

(72) Н.Г.Сафаров, Р.Г.Муфид-Заде, Т.К.Али-  
верди-Заде, Р.Г. Кулиев и В.Н. Акимова

(53) 622.245.4(088.8)

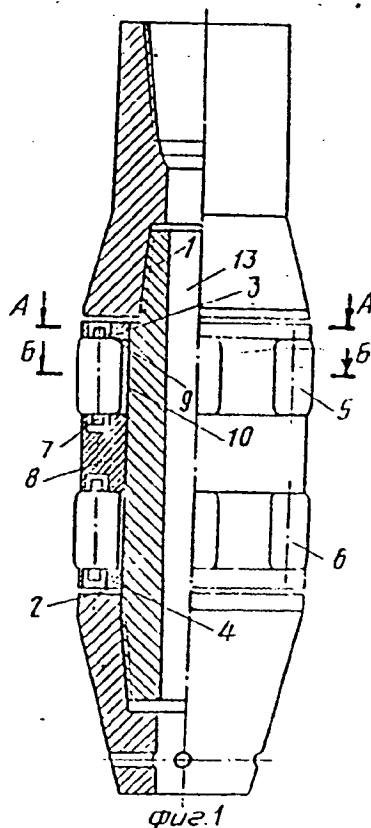
(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 905425, кл. E 21 B 29/10, 1982.

Авторское свидетельство СССР  
№ 467994, кл. E 21 B 29/10, 1975.

2

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВЫПРАВЛЕНИЯ  
ОБСАДНОЙ КОЛОННЫ

(57) Изобретение относится к нефтяной и  
газовой пром-сти и предназначено для вы-  
правления обсадной колонны (ОК). Цель -  
повышение надежности работы устр-ва за  
счет предотвращения его заклинивания в  
скважине при одновременной экономии  
энергоресурсов за счет обеспечения воз-  
можности уменьшения крутящего момента.  
Для этого корпус (К) 1 устр-ва имеет кониче-  
ские прямую и обратные направляющие, а  
на его наружной поверхности выполнены



фиг.1

(19) SU (11) 1663180 A1

BEST AVAILABLE COPY

кольцевой паз 2 и радиальные пазы 10. Последние имеют в поперечном сечении К 1 равномерно изменяющуюся глубину для радиального перемещения роликов (Р) 5 и 6, которые размещены в пазах 10 с возможностью радиального перемещения. В кольцевом пазу 2 последовательно с возможностью вращения относительно продольной оси К 1 установлены кольца 3, 4 и 8 с пазами 9 на обращенных друг к другу по-

верхностях, где расположены выступы. Длина пазов колец 3, 4 и 8 в поперечной плоскости К 1 равна величине радиального перемещения Р 5 и 6. Между кольцами 3, 4 и 8 с возможностью вращения вокруг своей оси размещен второй ряд Р 5 и 6. В случае смятия ОК на каком-то ее участке по всему периметру выправление ОК будет осуществляться непосредственно всеми четырьмя Р 5 и 6. 4 ил.

Изобретение относится к нефтяной и газовой промышленности, а именно к устройствам для выправления обсадной колонны.

Целью изобретения является повышение надежности работы устройства за счет предотвращения его заклинивания в скважине при одновременной экономии энергоресурсов за счет обеспечения уменьшения крутящего момента.

На фиг. 1 схематично изображено предлагаемое устройство; на фиг. 2 – разрез А-А на фиг. 1; на фиг. 3 – разрез Б-Б на фиг. 1; на фиг. 4 – траектории перемещений осей вращения роликов, перекатывающихся по смятой и несмятой стенкам обсадной колонны.

Устройство состоит из цилиндрического имеющего коническую прямую и обратную направляющую корпуса 1, на наружной поверхности которого выполнен кольцевой паз 2, где последовательно размещены цилиндрические кольца, верхнее 3 и нижнее 4, между которыми установлены с возможностью вращения вокруг своей оси верхний ряд роликов 5 и нижний ряд роликов 6, снабженных размещенными в верхней и нижней частях на их торцевых поверхностях выступами 7. Между верхним и нижним рядами роликов установлено среднее цилиндрическое кольцо 8. Верхнее 3, среднее 8 и нижнее 4 цилиндрические кольца выполнены с пазами 9 на обращенных друг к другу поверхностях, где расположены выступы 7 роликов. Ролики 5 и 6 установлены в пазу 2 и радиальных пазах 10 корпуса. Пазы 10 корпуса имеют в поперечном сечении корпуса равномерно изменяющуюся глубину от выступов 11 к впадинам 12 для радиального перемещения роликов. Кольца 3, 4 и 8 установлены с возможностью вращения относительно продольной оси корпуса, а длина пазов 9 колец в поперечной плоскости корпуса равна радиальному перемещению роликов. В корпусе выполнен осевой канал 13.

Устройство работает следующим образом.

Устройство на колонне бурильных труб спускают в скважину и при достижении им верхней границы смятого участка обсадной колонны спуск прекращают. Затем очень медленно вращают колонну бурильных труб. Если колонна труб свободно вращается это указывает на то, что ряды роликов верхний 5 и нижний 6 (фиг. 1-4) еще не взаимодействуют со смятым участком обсадной колонны. Незначительно увеличив глубину спуска устройства, вновь вращают колонну бурильных труб. Дальнейший спуск устройства прекращают в том случае, если при вращении колонны труб возникает сопротивление ее вращению, что свидетельствует об упоре роликов устройства в смятый участок обсадной колонны. После этого создают циркуляцию промывочной жидкости в скважине, которая проходит через осевой канал 13 корпуса 1 и после выхода из него омывает ролики и способствует их охлаждению. При вращении колонны бурильных труб вращается корпус 1 устройства, при этом ролик, находящийся во впадине 12 радиального паза 10 корпуса (фиг. 4), оказывается прижатым одновременно к смятой стенке обсадной колонны и дну радиального паза корпуса. В результате чего происходит перекатывание ролика по упомянутым поверхностям обсадной колонны и корпуса устройства. В то же время ролик, расположенный с противоположной стороны корпуса 1, упирается в несмятую стенку обсадной колонны и перекатывается одновременно по этой поверхности и дну радиального паза корпуса. При этом направление перекатывания роликов и вращение, связанных с ними верхнего, среднего и нижнего цилиндрических колец 3, 8 и 4, совпадает с направлением вращения корпуса 1 устройства. В процессе перекатывания роликов по дну радиального паза 10 они из впадины 12 перемещаются на вершину 11, что сопровождается принудительным вы-

движением роликов из корпуса под действием возникающего бокового (выправляющего) усилия. При выдвижении роликов их выступы 7 перемещаются по пазам 9, которые предусмотрены в кольцах 3, 4 и 8. При этом траектория перемещения оси вращения ролика, перекачивающегося по несмятой стенке обсадной колонны, будет иметь вид окружности, показанной на фиг. 4 сплошной линией, центр которой совпадает с центром обсадной колонны. Ось же вращения ролика, перекачивающегося по смятой стенке колонны и выправляющего ее, будет перемещаться по параболической траектории, которая показана на той же фигуре пунктирной линией. Это происходит из-за того, что усилие, необходимое для выправления смятого участка обсадной колонны всегда меньше усилия, необходимого для первичной деформации той же колонны. Ролик, перекачивающийся по несмятой стенке обсадной колонны, перемещаясь из впадины 12 на вершину 11 дна радиального паза, отодвигает корпус 1 устройства от несмятой стенки в сторону смятой. Выдвижение роликов из корпуса прекращается после достижения ими вершин 11 дна радиального паза. Максимальное расстояние, на которое перемещается ролик, выправляющий смятую стенку обсадной колонны, будет равно сумме расстояний, на которые выдвигаются из корпуса упомянутый и противоположный ему ролики. В случае смятия обсадной колонны на каком-то ее участке по всему периметру выправление колонны будет осуществляться непосредственно всеми четырьмя роликами. Таким образом, в процессе одного оборота корпуса 1 устройства выправляется участок обсадной колонны, равный по длине суммарной высоте верхнего и нижнего рядов роликов. Для выправления нижележащих смятых участков обсадной колонны устройство допускают и повторяют описанные операции.

**Пример.** Допустим, обсадная колонна диаметром 299 мм (марка стали К, толщина стенки 12 мм) смята на глубине 3000 м. Для труб такой прочности наружное давление, при котором напряжение в теле трубы достигает предела текучести, равно 130 кгс/см<sup>2</sup>. Это значит, что для смятия обсадных колонн указанной прочности достаточно наружное давление порядка 130 кгс/см<sup>2</sup>. Для выправления таких колонн требуется также давление (или боковое выправляющее усилие) в пределах 130 кгс на каждый квадратный сантиметр контакта рабочего элемента (в данном случае роликов устройства со смятой стенкой обсадной колонны).

Устройство спускается на глубину 3000 м на бурильной колонне диаметром 140 мм (марка стали К, толщина стенки 10 мм). Приведенный вес 1 пог. м такой колонны равен  $P_{пр} = 38,8$  кгс/м, предел текучести  $\sigma_{тек} = 5000$  кгс/см<sup>2</sup>.

Вес всей бурильной колонны будет

$$P = 38,8 \cdot 3000 = 116400 \text{ кгс.}$$

При коэффициенте запаса прочности  $K = 1,3$

$$\sigma_{доп.} = \frac{\sigma_{тек.}}{K} = \frac{5000}{1,3} = 3846 \text{ кгс/см}^2$$

$$\sigma_{пр} = \sqrt{\sigma_{н}^2 + 3 \tau_{кас}^2} : \quad (1)$$

$$\sigma_{н} = \frac{P}{S_{сеч.трубы}} :$$

$$S_{сеч.трубы} = 40,7 \text{ см}^2 :$$

$$\sigma_{н} = \frac{116400}{40,7} = 2860 \text{ кгс/см}^2$$

Момент сопротивления кручению

$$W = \frac{\pi \cdot D^3}{16} \cdot (1 - \alpha^4) :$$

$$\alpha = \frac{d}{D} = \frac{0,12}{0,14} = 0,86.$$

где  $D$  и  $d$  — соответственно наружный и внутренний диаметры бурильной колонны, м;

$$W = \frac{3,14 \cdot 0,14^3}{16} (1 - 0,86^4) =$$

$$= 0,000244 \text{ м}^3 = 244 \text{ см}^3.$$

Из (1)

$$3 \tau_{кас}^2 = \sigma_{пр}^2 - \sigma_{н}^2 :$$

$$\tau_{кас} = \sqrt{\frac{\sigma_{пр}^2 - \sigma_{н}^2}{3}} :$$

$$\tau_{кас} = \frac{M}{W} = \sqrt{\frac{\sigma_{пр}^2 - \sigma_{н}^2}{3}}$$

Откуда допустимый момент, с которым можно скручивать бурильную колонну для приведения ее во вращение, будет

$$M = W \sqrt{\frac{\sigma_{пр}^2 - \sigma_{н}^2}{3}} = 244 \sqrt{\frac{3846^2 - 2860^2}{3}} = 361120 \text{ кг} \cdot \text{см} = 3611 \text{ кг} \cdot \text{м.}$$

Тогда усилие, возникающее от этого момента, составит

$$Q = \frac{M}{\frac{D_1}{2}} = \frac{3611}{0.089} = 40573 \text{ кгс.}$$

где  $D_1$  — наружный диаметр корпуса устройства (изготавливается из УБТ диаметром 178 мм), м.

При высоте одного ролика 100 мм, диаметре 40 мм и выдвигении каждого ролика из корпуса устройства на 5 мм площадь контакта  $S_{\text{кон}}$ , роликов со смятой стенкой обсадной колонны будет изменяться от 1 до 145 см<sup>2</sup>.

Боковое выправляющее усилие, создаваемое устройством, равно

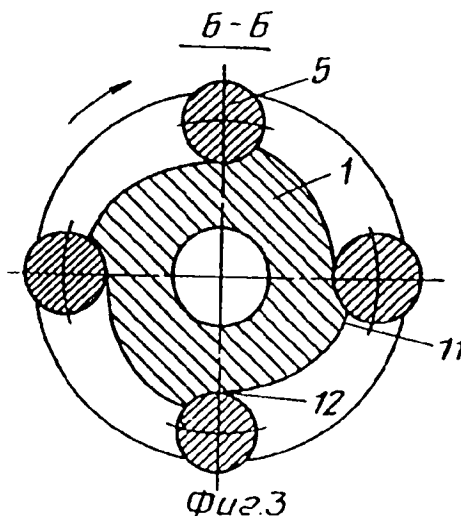
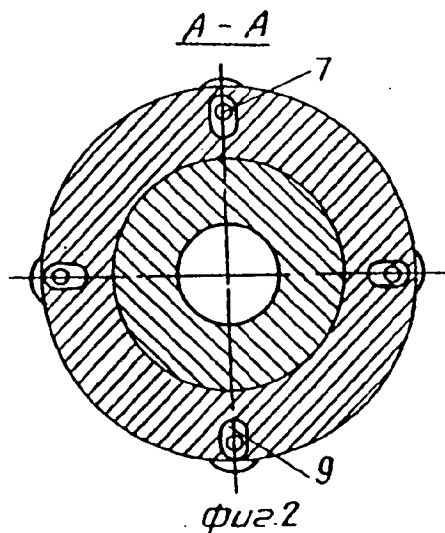
$$Q_{\text{вып}} = \frac{Q}{S_{\text{кон}}}.$$

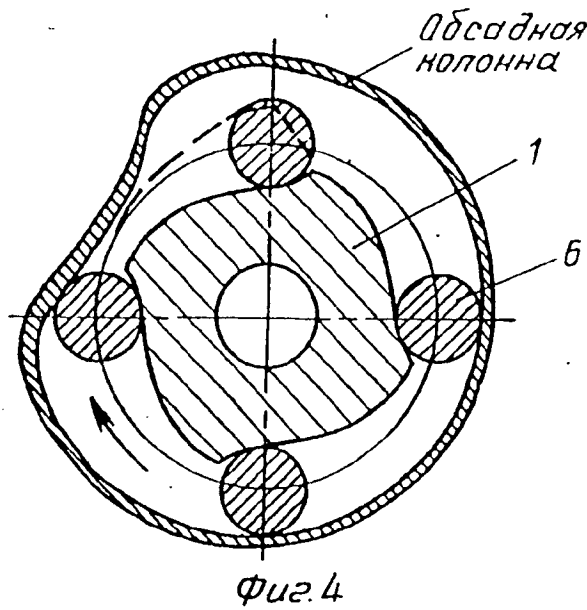
Это усилие по мере выдвигения роликов из канавки корпуса устройства будет изменяться от 40573 до 280 кгс/см<sup>2</sup>, что значительно превосходит усилие, необходимое для выправления рассматриваемой смятой обсадной колонны.

#### Формула изобретения

Устройство для выправления обсадной колонны, включающее корпус с коническими прямой и обратной направляющими и кольцевым пазом на наружной поверхности, последовательно установленные в кольцевом пазу корпуса кольца с пазами на взаимно обращенных поверхностях, установленные на корпусе между кольцами с возможностью вращения ролики с выступами в верхней и нижней частях, расположенными в пазах колец, отличающееся тем, что, с целью повышения надежности работы устройства за счет предотвращения его заклинивания в скважине при одновременной экономии энергоресурсов за счет обеспечения уменьшения крутящего момента, на наружной поверхности корпуса выполнены радиальные пазы, имеющие в поперечном сечении корпуса равномерно изменяющуюся глубину для радиального перемещения роликов, причем ролики размещены в радиальных пазах корпуса с возможностью радиального перемещения, кольца установлены с возможностью вращения относительно продольной оси корпуса, а длина пазов колец в поперечной плоскости корпуса равна величине радиального перемещения роликов.

30





Редактор Ю.Середа      Составитель И.Левкоева  
Техред М.Моргентал      Корректор И.Муска

Заказ 2245      Тираж 359      Подписное  
ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101

**BEST AVAILABLE COPY**

[state seal] Union of Soviet Socialist  
Republics  
USSR State Committee  
on Inventions and Discoveries of the State  
Committee on Science and Technology

(19) **SU** (11) **1663180 A1**  
(51)5 E 21 B 29/10

## SPECIFICATION OF INVENTOR'S CERTIFICATE

---

**1**  
[1st page]

(21) 4721422/03  
(22) 25 July 1989  
(46) 15 July 1991, Bulletin No. 26  
(71) Azerbajdzhan State Scientific  
Research and Planning Institute of the  
Petroleum Industry  
(72) N. G. Safarov, R. G. Mufid-Zade, T.  
K. Aliverdi-Zade, R. G. Kuliev, and V. N.  
Akimova  
(53) 622.245.4 (088.8)  
(56) USSR Inventor's Certificate No.  
905425, cl. E 21 B 29/10 (1982).  
USSR Inventor's Certificate No.  
467994, cl. E 21 B 29/10 (1975).

[vertically along right margin]

(19) **SU** (11) **1663180 A1**

**2**  
[1st page]

(54) DEVICE FOR STRAIGHTENING  
CASING  
(57) The invention relates to the oil and  
gas industry, and is designed for  
straightening casing. The aim is to  
improve the reliability of operation of the  
device by preventing it from jamming  
downhole while at the same time saving  
energy resources by making it possible to  
reduce the torque. For this purpose, body  
1 of the device has tapered forward and  
reverse guides, and **[abstract continued  
on p. 2]**

[figure under first page of columns 1 and 2]

[see Russian original for figure]

A

A

B

B

Fig. 1

**[Abstract, 2nd page, 1st column]**

annular slot 2 and radial slots 10 are made on its outer surface. The radial slots have, in the transverse cross section of body 1, a uniformly varying depth for radial displacement of rollers 5 and 6, which are disposed in slots 10 so that they are capable of radial displacement. In annular slot 2, rings 3, 4, and 8 are mounted in series so that they can rotate about the longitudinal axis of body 1, said rings having slots 9 on facing surfaces,

**[Abstract, 2nd page, 2nd column]**

where lugs are disposed. The length of the slots for rings 3, 4, and 8 in the transverse plane of body 1 is equal to the radial displacement of rollers 5 and 6. A second row of rollers 5 and 6 is disposed between rings 3, 4, and 8 so that they can rotate about their own axes. If the casing is collapsed in any section along the entire perimeter, the casing will be straightened directly by all four rollers 5 and 6. 4 drawings.

The invention relates to the oil and gas industry, and specifically to devices for straightening casing. The aim of the invention is to improve the reliability of operation of the device by preventing it from jamming downhole, while at the same time saving energy resources by making it possible to reduce the torque.

The aim of the invention is to improve the reliability of operation of the device by preventing it from jamming downhole, while at the same time saving energy resources by making it possible to reduce the torque.

Fig. 1 schematically depicts the proposed device; Fig. 2 shows the A—A section in Fig. 1; Fig. 3 shows the B—B section in Fig. 1; Fig. 4 shows the trajectory of motion of the axes of rotation for the rollers rolling over collapsed and uncollapsed walls of the casing.

The device consists of cylindrical body 1 with tapered forward and reverse guide, on the outer surface of which slot 2 is made, where cylindrical rings, upper 3 and lower 4, are disposed in series, between which an upper row of rollers 5 and a lower row of rollers 6 are mounted so that they can rotate about their own axes, and said rollers are provided with lugs 7 disposed in the upper and lower portions, on their end faces. The middle cylindrical ring 8 is mounted between the upper and lower rows of rollers. The upper 3, middle 8, and lower 4 cylindrical rings are made with slots 9 on facing surfaces, where lugs 7 of the rollers are disposed. Rollers 5 and 6 are mounted in slot 2 and radial slots 10 of the body. Slots 10 of the body have, in the transverse cross section of the body, a uniformly varying depth from depressions 11 to ridges 12 for radial displacement of the rollers. Rings 3, 4, and 8 are mounted so that they can rotate relative to the longitudinal axis of the body, and the length of slots 9 of rings in the transverse plane of the body is equal to the radial displacement of the rollers. Axial channel 13 is made in the body.



The device operates as follows.

The device is lowered downhole on a drillstring, and it stops when it reaches the upper boundary of the collapsed section of casing. Then the drillstring is rotated very slowly. If the drillstring rotates freely, this indicates that the rows of upper 5 and lower 6 rollers (Figs. 1-4) are not yet engaging the collapsed section of casing. After the depth to which the device is lowered is slightly increased, the drillstring is again rotated. Further lowering of the device stops when resistance to rotation of the drillstring is encountered, which suggests that the rollers of the device are set in the collapsed section of casing. After this, circulation of washing fluid is created in the well, the fluid passes through axial channel 13 of body 1 and after it emerges from the channel, it washes over the rollers and helps cool them. As the drillstring rotates, body 1 of the device is rotated, where the roller found in depression 12 of radial slot 10 of the body (Fig. 4) is squeezed simultaneously against the collapsed wall of the casing and the bottom of the radial slot in the body. As a result, the roller rolls over the aforementioned surfaces of the casing and the body of the device. At the same time, the roller disposed on the opposite side of body 1 is set on the uncollapsed wall of the casing and simultaneously rolls over this surface and the bottom of the radial slot in the body. Here the direction of rolling of the rollers and the rotation of the upper, middle, and lower cylindrical rings 3, 8, and 4 connected thereto coincides with the direction of rotation of body 1 of the device. During rolling of the rollers along the bottom of radial slot 10, they move from depression 12 to high point 11, which is accompanied by forced

advance of the rollers from the body under the action of the lateral (straightening) stresses arising. As the rollers advance, their lugs 7 move along slots 9 which are provided in rings 3, 4, and 8. Here the trajectory of motion of the axis of rotation for the rollers rolling along the uncollapsed wall of the casing will have the shape of a circle, shown in Fig. 4 by a solid line, the center of which coincides with the center of the casing. The axis of rotation of the roller rolling along the collapsed wall of the string and straightening it will move along a parabolic trajectory, which is shown in the same figure by a dashed line. This occurs because the stress required to straighten the collapsed section of casing is always less than the stress needed for initial deformation of the same string. The roller rolling along the uncollapsed wall of the casing, by moving from depression 12 to high point 11 of the bottom of the radial slot, draws body 1 of the device from the uncollapsed wall toward the collapsed wall. The advance of the rollers from the body is stopped after they reach high point 11 of the bottom of the radial slot. The maximum distance over which the rollers move while straightening the collapsed wall of the casing will be equal to the sum of the distances to which the aforementioned and the opposing rollers advance from the body. When the casing is collapsed in any section along the entire perimeter, the casing will be straightened directly by all four rollers. Thus during a single revolution of body 1 of the device, a section of casing is straightened that has a length equal to the total height of the upper and lower rows of rollers. In order to straighten lower collapsed sections of casing, the device is lowered and the operations described are repeated.

*Example.* Let us assume that a casing of diameter 299 mm (K grade steel, wall thickness 12 mm) has collapsed at a depth of 3000 m. For pipes of this strength, the external pressure at which the stress within the body of the pipe reaches the yield stress is equal to 130 kgf/cm<sup>2</sup>. This means that an external pressure on the order of 130 kgf/cm<sup>2</sup> is sufficient for collapse of casing of the indicated strength. A pressure (or lateral straightening stress) within the range of 130 kgf per square centimeter of contact for the working member (in this case, between the rollers of the device and the collapsed casing wall) is also required to straighten such strings.

The device is lowered to a depth of 3,000 m on a drillstring of diameter 140 mm (grade K steel, wall thickness 10 mm). The relative weight per running meter for such a string is equal to  $P_{rel} = 38.8 \text{ kgf/m}$ , the yield stress is  $\sigma_y = 5000 \text{ kgf/cm}^2$ .

The weight of the entire drillstring will be

$$P = 38.8 \cdot 3000 = 116,400 \text{ kgf.}$$

For a safety factor  $K = 1.3$

$$\begin{aligned}\sigma_{permissible} &= \frac{\sigma_y}{K} = \frac{5000}{1.3} = 3846 \text{ kgf/cm}^2 \\ \sigma_{lim} &= \sqrt{\sigma_n^2 + 3\tau_{tan}^2}; \\ \sigma_n &= \frac{P}{S_{pipe \text{ cross section}}}; \\ S_{pipe \text{ cross section}} &= 40.7 \text{ cm}^2;\end{aligned}\tag{1}$$

$$\sigma_n = \frac{116400}{40.7} = 2860 \text{ kgf/cm}^2.$$

The torsional moment of inertia is

$$W = \frac{\pi \cdot D^3}{16} \cdot (1 - \alpha^4);$$

$$\alpha = \frac{d}{D} = \frac{0.12}{0.14} = 0.86$$

where  $D$  and  $d$  are respectively the outer and inner diameters of the drillstring, m;

$$\begin{aligned}W &= \frac{314 \cdot 0.14^3}{16} (1 - 0.86^4) = \\ &= 0.000244 \text{ m}^3 = 244 \text{ cm}^3.\end{aligned}$$

From (1)

$$\begin{aligned}3\tau_{tan}^2 &= \sigma_{lim}^2 - \sigma_n^2; \\ \tau_{tan} &= \sqrt{\frac{\sigma_{lim}^2 - \sigma_n^2}{3}}; \\ \tau_{tan} &= \frac{M}{W} = \sqrt{\frac{\sigma_{lim}^2 - \sigma_n^2}{3}}.\end{aligned}$$

Hence the permissible torque that can be applied to the drillstring to make it rotate will be

$$\begin{aligned}M &= W \sqrt{\frac{\sigma_{lim}^2 - \sigma_n^2}{3}} = 244 \sqrt{\frac{3846^2 - 2860^2}{3}} \\ &= 361120 \text{ kgf}\cdot\text{cm} = 3611 \text{ kgf}\cdot\text{m}.\end{aligned}$$

Then the stress arising from this torque is

$$Q = \frac{M}{\frac{D_1}{2}} = \frac{3611}{0.089} = 40573 \text{ kgf}.$$

where  $D_1$  is the outer diameter of the body of the device (manufactured from drill collar of diameter 178 mm), m.

For a height of one roller equal to 100 mm, diameter 40 mm, and advance of each roller from the body of the device by 5 mm, the contact area  $S_{con}$  between the rollers and the collapsed casing wall will vary from 1 cm<sup>2</sup> to 145 cm<sup>2</sup>.

The lateral straightening stress created by the device is equal to

$$Q_{straightening} = \frac{Q}{S_{con}}.$$

This stress, as the rollers advance from the groove in the body of the device, will vary from 40573 to 280 kgf/cm<sup>2</sup>, which significantly exceeds the stress required to straighten the collapsed casing under consideration.

*Claim*

A device for straightening a casing, including a body with tapered forward and reverse guides and an annular slot on the outer surface, rings with slots on facing surfaces that are mounted in series in the annular slot of the body, rollers with lugs in the upper and lower parts that are disposed in slots of the rings, said rollers being mounted on the body between the rings so that they can rotate, *distinguished by the fact that*, with the aim of improving the reliability of operation of the device by preventing it from jamming in the well while at the same time saving energy resources by reducing the torque, radial slots are made on the outer surface of the body that have, in the transverse cross section of the body, a uniformly varying depth for radial displacement of the rollers, where the rollers are disposed in the radial slots of the body so that they are capable of radial displacement, the rings are mounted so that they can rotate relative to the longitudinal axis of the body, and the length of the slots in the rings in the transverse plane of the body is equal to the radial displacement of the rollers.

[figures under columns 7 and 8]

[see Russian original for figure]

A—A

[see Russian original for figure]

Fig. 2

B—B

Fig. 3



## AFFIDAVIT OF ACCURACY

I, Kim Stewart, hereby certify that the following is, to the best of my knowledge and belief, true and accurate translations performed by professional translators of the following Patents and Abstracts from Russian to English:

ATLANTA	<i>Patent 1786241 A1</i>
BOSTON	<i>Patent 989038</i>
BRUSSELS	<i>Abstract 976019</i>
CHICAGO	<i>Patent 959878</i>
DALLAS	<i>Abstract 909114</i>
DETROIT	<i>Patent 907220</i>
FRANKFURT	<i>Patent 894169</i>
HOUSTON	<i>Patent 1041671 A</i>
LONDON	<i>Patent 1804543 A3</i>
LOS ANGELES	<i>Patent 1686123 A1</i>
MIAMI	<i>Patent 1677225 A1</i>
MINNEAPOLIS	<i>Patent 1698413 A1</i>
NEW YORK	<i>Patent 1432190 A1</i>
PARIS	<i>Patent 1430498 A1</i>
PHILADELPHIA	<i>Patent 1250637 A1</i>
SAN DIEGO	<i>Patent 1051222 A</i>
SAN FRANCISCO	<i>Patent 1086118 A</i>
SEATTLE	<i>Patent 1749267 A1</i>
WASHINGTON, DC	<i>Patent 1730429 A1</i>
	<i>Patent 1686125 A1</i>
	<i>Patent 1677248 A1</i>
	<i>Patent 1663180 A1</i>
	<i>Patent 1663179 A2</i>
	<i>Patent 1601330 A1</i>
	<i>Patent SU 1295799 A1</i>
	<i>Patent 1002514</i>

**PAGE 2**

**AFFIDAVIT CONTINUED**

(Russian to English Patent/Abstract Translations)

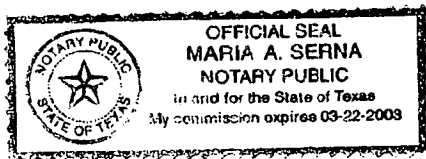
*Kim Stewart*

Kim Stewart  
TransPerfect Translations, Inc.  
3600 One Houston Center  
1221 McKinney  
Houston, TX 77010

Sworn to before me this  
9th day of October 2001.

*Maria A. Serna*

Signature, Notary Public



Stamp, Notary Public

Harris County

Houston, TX